



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 00 836 C 1

⑤ Int. Cl.⁶:
H 03 K 17/78
H 03 K 17/96
H 05 B 1/02

②① Aktenzeichen: 197 00 836.4-31
②② Anmeldetag: 13. 1. 97
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 5. 98

DE 197 00 836 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Cherry Mikroschalter GmbH, 91275 Auerbach, DE

⑦④ Vertreter:
Schroeter Fleuchaus Lehmann & Gallo, 81479
München

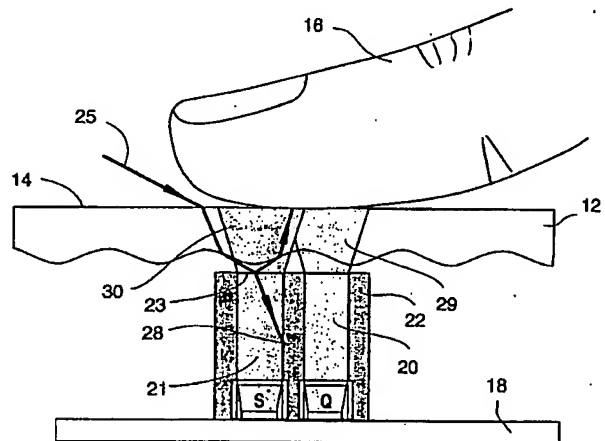
⑦② Erfinder:
Zapf, Martin, 95473 Creußen, DE; Friedrich, Heiko,
91275 Auerbach, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 42 07 772 C2
DE 40 07 971 A1
DE 2 95 12 298 U1
GB 21 33 137 A

⑤④ Optischer Sensorschalter

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft einen optischen Sensorschalter in Form eines Schalters, insbesondere für ein Glaskeramikkochfeld, mit einer Lichtquelle (Q) und einem lichtempfindlichen Signalsensor (S), der an eine Schaltung angeschlossen ist und von der Lichtquelle (Q) Licht empfängt, wobei die Schaltung ein Ausgangssignal erzeugt, wenn der Signalsensor (S) Licht oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts empfängt, und welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß ein erster Lichtleiter (20) stirnseitig an die Lichtquelle (Q) angekoppelt ist und ein zweiter Lichtleiter (21) stirnseitig an den Sensor (S), wobei die freien Enden der beiden Lichtleiter so positioniert sind, daß vom ersten Lichtleiter (20) austretendes Licht durch einen in die Nähe der freien Stirnseiten zu bringenden Körper (16) in den zweiten Lichtleiter (21) reflektiert und in diesem zum Signalsensor (S) geführt wird.



DE 197 00 836 C 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen optischen Sensorschalter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige optische Sensorschalter sind z. B. aus der GB 2 133 137 A sowie der DE 295 12 298 U1 bekannt, in denen optische Sensorschalter gezeigt sind, in denen Lichtwellenleiter zur Führung des von einer Strahlungsquelle ausgesandten und von einem reflektierenden Körper zu einem Sensor zurückreflektierten Lichts verwendet werden.

Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung sollen zunächst die grundlegenden strahlungsphysikalischen Gegebenheiten an Sensorschaltern, in denen keine Lichtwellenleiter verwendet werden, anhand der Fig. 1a, 1b und 2 erläutert werden.

Diese ebenfalls bekannten Sensorschalter umfassen eine Sensoreinheit, die ein Ausgabesignal abgibt, das von der Höhe der an einem zu detektierenden Körper reflektierten Strahlungsleistung abhängt. Wie in Fig. 1a und 1b zu sehen ist, besteht ein optischer Sensorschalter im allgemeinen aus einer Strahlungsquelle Q, aus einem strahlungsempfindlichen Sensor S und einer (optionalen) für Strahlung zumindest teildurchlässigen transparenten Abdeckung A, in deren Nähe ein zu detektierender Körper zu bringen ist, der die transparente Abdeckung durchdringende Strahlung zurückreflektiert.

Die Funktionsweise eines solchen optischen Sensorschalters beruht darauf, daß die Strahlungsquelle Q (Licht-)Strahlung der Leistung P_Q aussendet. Die ausgesendete Lichtleistung P_Q tritt durch die (optionale) transparente Abdeckung A hindurch und kann dann an einem zu detektierenden Körper reflektiert werden. Die reflektierte Strahlung P_S wird von einem strahlungsempfindlichen Sensor S in ein von der empfangenen Strahlungsleistung P_S abhängiges elektrisches Signal umgewandelt. Mit einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteeinheit (vgl. Fig. 2) wird das elektrische Signal in ein Schaltsignal zur Schaltung weiterer Bauteile (nicht gezeigt) umgewandelt. Der Faktor $F = P_S/P_Q$ wird dabei als Koppelfaktor zwischen der Strahlungsquelle Q und dem Sensor S bezeichnet.

Das Kontrastverhältnis $K = P_S/P_D$ ist dabei ein Maß für das Verhältnis der Strahlungsleistung P_D , die, ohne daß sie vom zu detektierenden Körper reflektiert wird, in den strahlungsempfindlichen Sensor gelangt, zu dem Leistungsanteil P_S , der vom zu detektierenden Körper reflektiert in den Sensor tritt.

Weiterhin wird zur Charakterisierung eines solchen optischen Sensorschalters der Störstrahlungsfaktor $S = P_F/P_S$ angegeben, welcher ein Maß ist für das Verhältnis der von anderen Strahlungsquellen auf den strahlungsempfindlichen Sensor eintreffenden Fremdstrahlungsleistung P_F (nachfolgend auch mit Störlicht 25 bezeichnet) zu der vom detektierbaren Körper reflektierten Strahlungsleistung P_S .

Bei einem solchen optischen Sensorschalter gilt, daß ohne Anwesenheit eines reflektierenden Körpers die abgegebene Strahlungsleistung P_Q im Umgebungsraum absorbiert wird.

Optische Sensorschalter werden vor allem für die Steuerung von Systemen eingesetzt, die hermetisch, d. h. staub-, wasser- und luftdicht, von der Umgebung getrennt bzw. abgekapselt sind. Die optischen Sensorschalter werden dazu unter der Abdeckplatte A eingesetzt, die für die von der Strahlungsquelle emittierte Strahlung zumindest teilweise transparent ist.

In der Praxis liegt ein bevorzugtes Einsatzgebiet derartigen optischer Sensorschalter in ihrer Verwendung zur Steuerung von Glaskeramikkochfeldern von Elektroherden. Diese Verwendung ist aus der DE 40 07 971 A1 sowie aus der DE-

PS 42 07 772 bekannt. Dabei werden Glaskeramikplatten als transparente Abdeckplatten eingesetzt. Bei dieser Verwendung ist der zu detektierende Körper in der Regel die reflektierende Oberfläche des Fingers einer Bedienungsperson, die durch Auflegen ihres Fingers auf die Glaskeramikplatte die darunterliegenden optischen Sensorschalter auslösen will, um die Beheizung eines Kochfelds auszulösen oder zu unterbinden. Eine derartige Verwendung bekannter optischer Sensorschalter ist in Fig. 2 schematisch dargestellt.

Grundsätzlich gilt, daß an jeder Grenzfläche, an der Strahlung von einem Medium mit niedrigerem Brechungsindex in ein Medium mit höherem Brechungsindex eintritt, oder umgekehrt, ein Teil der eintreffenden Strahlleistung nach den strahlungsoptischen Gesetzen direkt reflektiert wird, während ein anderer Anteil vom ursprünglichen Medium in das neue Medium übertritt und sich in diesem weiter ausbreiten kann. Die Höhe des reflektierten Strahlungsanteils hängt dabei vom Auftreffwinkel der Strahlung auf der Grenzfläche sowie den optischen Brechungsindizes der an der Grenzfläche aufeinandertreffenden Medien ab.

Bei nicht transparenten Medien, wie etwa einem Finger, hängt die Höhe des nicht ungerichtet an diesem Körper reflektierten Strahlungsanteils von der Farbe des Mediums ab. Man nennt diese ungerichtete Reflexion Remission.

Im einzelnen wird die Empfindlichkeit eines bekannten optischen Sensorschalters demgemäß durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Durch die wellenlängenspezifische Durchlässigkeit des Glaskeramikmaterials (transparente Abdeckung), die in einigen Spektralbereichen der Strahlung sehr gering ist.
- Durch die Struktur der Glaskeramikunterseite, die eine Ablenkung der Strahlung aus seiner ursprünglichen Ausbreitungsrichtung bewirkt.
- Durch den Störlichteinfluß von in der Umgebung befindlichen zusätzlichen Strahlungsquellen auf den strahlungsempfindlichen Sensor.
- Durch den Abstand der (primären) Strahlungsquelle und des strahlungsempfindlichen Sensors von der Glaskeramik.
- Durch ein eventuelles direktes "Überstrahlen" der Strahlung von der Quelle Q zum Sensor S ohne Einwirkung einer reflektierenden Oberfläche (Strahlungsfluß P_D in Fig. 1a und 1b).
- Durch die Reflektivität des reflektierenden Körpers (Fingers).
- Durch die Eigentemperatur des Sensors, die sich auf die Strahlungsempfindlichkeit auswirkt.

Bei den bekannten optischen Sensorschaltern werden als Strahlungsquellen meist handelsübliche, preiswerte (Infrarot)-Lichtemittierende Dioden und als strahlungsempfindliche Sensoren preisgünstige Phototransistoren bzw. teurere Photodioden in bedrahteten Bauformen (T1, T1S/4, T018) eingesetzt. Um das Kontrastverhältnis K zu erhöhen, unterbindet man bei den bekannten optischen Sensorschaltern das direkte Überstrahlen von der Strahlungsquelle S zum Sensor Q indem man die Bauteile zum Teil kostenintensiv per Hand in einem Haltesockel montiert, oder ihnen einen Schrumpfschlauch überzieht. Um ein gut auswertbares elektrisches Ausgabesignal vom Sensor zu erhalten, müssen die LEDs und Sensoren dann zum einen mit einer stark strahlbündelnden Linse versehen sein und zum anderen sehr nahe an der den optischen Sensorschalter abdeckenden Glaskeramikplatte montiert werden, wie dies in Fig. 2 schematisch dargestellt ist.

Bei dem anhand Fig. 1a, 1b und 2 erläuterten bekannten

Stand der Technik besteht dann allerdings die Gefahr der Zerstörung der sicherheitstechnisch oft nur bis ca. 85°C zugelassenen Bauteile durch teilweise auftretende Temperaturbelastungen von bis zu ca. 180°C an der Glaskeramikunterseite. Zudem treten beim Betrieb dieser bekannten optischen Sensorschalter im allgemeinen ungünstige Verhältnisse auf, so daß die die Empfindlichkeit des Sensorschalters beeinflussenden Faktoren nur suboptimal vorliegen.

Es wäre deshalb wünschenswert, einen optischen Sensorschalter zu haben, der folgende Vorteile vereint:

- Erhöhung des Koppelfaktors F
- Steigerung des Kontrastverhältnisses K
- Verringerung des Störstrahlungsfaktors S
- Erhöhung der Einsatztemperatur des optischer Sensorschalters
- Verminderung optischer Fremdeinflüsse, hervorgerufen durch die weitverbreitete Noppenstruktur auf der Unterseite der als transparente Abdeckung dienenden Glaskeramikplatten
- Senkung der Herstellkosten von optischen Sensorschaltern durch den Einsatz von oberflächenmontierbaren Strahlungsquellen bzw. Strahlungsdetektoren.

Ein Teil dieser Forderungen (Erhöhung des Koppelfaktors F, Steigerung des Kontrastverhältnisses K, Verringerung des Störstrahlungsfaktors S) wird bereits durch die aus der GB 2 133 137 A sowie der DE 295 12 298 U1 bekannten optischen Sensorschalter erfüllt, welche Lichtleiter zur Führung des von der Strahlungsquelle emittierten Lichts und des z. B. an einem aufgelegten Finger zurückreflektierten Lichts offenbaren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist nunmehr die Verbesserung dieser bekannten optischen Sensorschalter unter Berücksichtigung möglichst aller obengenannter Aspekte.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch einen optischen Sensorschalter mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen.

Der erfindungsgemäße optische Sensorschalter zeichnet sich aus durch die Verwendung eines speziellen Systems zur Führung der Strahlung von der Strahlungsquelle Q zum reflektierenden Körper und zurück zum strahlungsempfindlichen Sensor S mit Hilfe zweier Lichtleiter, wie sie z. B. in Form von Glasfasern vorliegen, und weiterhin dadurch, daß die Mantelflächen der Lichtleiter in eine stark strahlungsabsorbierende Ummantelung eingebettet sind.

Die Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich auch aus den nachfolgenden Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren, in welchen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

Es zeigen:

Fig. 1a das bekannte Wirkungsprinzip eines optischen Sensorschalters und die Strahlungsflüsse in demselben, wobei ein reflektierender Körper auf der transparenten Abdeckung des Sensorschalters aufliegt, um einen Schaltvorgang auszulösen;

Fig. 1b das bekannte Wirkungsprinzip eines optischen Sensorschalters und die Strahlungsflüsse in demselben, wobei hier kein reflektierender Körper auf der transparenten Abdeckung des Sensorschalters aufliegt;

Fig. 2 die Auslösung eines Schaltvorgangs in einem bekannten optischen Sensorschalter mittels eines auf diesen aufgelegten Fingers;

Fig. 3 den Aufbau eines erfindungsgemäßen optischen Sensorschalters und Auslösung eines Schaltvorgangs in diesem mittels eines auf diesen aufgelegten Fingers;

Fig. 4 den schematischen Aufbau eines erfindungsgemä-

Ben optischen Sensorschalters samt dem darin verwendeten Strahlungsführungssystem in Form von Lichtleitern.

In Fig. 3 ist ein erfindungsgemäßer optischer Sensorschalter gezeigt. Dieser entspricht in seinem grundsätzlichen Aufbau dem eines bekannten optischen Sensorschalters, wie er schematisch in Fig. 1a, 1b und 2 dargestellt ist. D. h. bei dem in Fig. 3 gezeigten erfindungsgemäßen optischen Sensorschalter sind ebenfalls ein strahlungsempfindlicher Sensor S sowie eine lichtaussendende Strahlungsquelle Q unterhalb einer darüber liegenden Abdeckplatte in Form einer Glaskeramikplatte 12 angebracht. Von der Strahlungsquelle Q nach oben in Form eines Bestrahlungskegels 29 sich ausbreitendes Licht wird an der oberen Grenzfläche 14 der Glaskeramikplatte an dem auf dieser aufliegenden Finger 16 über einen Empfangskegel 30 zurückreflektiert und ein Teil des am Finger zurückreflektierten Lichts gelangt zum strahlungsempfindlichen Sensor S. Sowohl die Strahlungsquelle Q als auch der Sensor S sind hierbei auf einer Trägerplatte 18 aufgesetzt.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Aufbau eines erfindungsgemäßen optischen Sensorschalters wird eine Erhöhung des Koppelfaktors K dadurch erreicht, daß die aus der Lichtaustrittsöffnung der Strahlungsquelle ausgesandten Strahlstärke (= Strahlungsleistung pro Raumwinkel) in die Stirnseite eines darüber angebrachten Lichtleiters 20 eingekoppelt, in diesem ohne Leistungsverlust zu einer gegenüberliegenden (Austritts-)Stirnseite geleitet und dort aus dem Lichtleiter emittiert wird. Damit kann mit nahezu der gesamten von der Strahlungsquelle ausgesandten Lichtleistung die Oberfläche des Fingers bestrahlt werden. Die optischen Einflüsse (Brechung) der aus Gründen der bruchmechanischen Stabilität strukturierten Glaskeramikunterseite haben dabei nur einen geringen Einfluß auf die Strahlungsführung.

Dieselbe Wirkung hat der Lichtleiter für die Strahlungsrückführung der vom Finger reflektierten Strahlungsleistung zum Sensor S. Die gesamte an der oberen Stirnfläche 23 des zweiten (in Fig. 3 linksliegenden) Lichtleiters 21 eintretende Strahlungsleistung wird nahezu ohne Verluste zum Sensor S geführt. Damit kann die durch die Strahlungsgesetze beschriebene Verringerung der Strahlstärke ohne Lichtführung, die zu einer Abnahme der Intensität ungeführter Strahlung mit dem quadratischen Abstand vom Empfänger zur Fingerfläche abnimmt, vermieden werden, vor allem wenn Strahlungsquelle und strahlungsempfindlicher Sensor weit von der Glaskeramik entfernt auf der Elektronikplatte montiert werden.

Die Erhöhung des Kontrastverhältnisses wird bei dem in Fig. 3 gezeigten erfindungsgemäßen optischen Sensorschalter dadurch bewirkt, daß ein direktes Überstrahlen der Strahlung vom Lichtleiter über die Strahlungsquelle zum Lichtleiter über dem strahlungsempfindlichen Sensor verhindert wird durch die Einbettung der Mantelflächen der Lichtleiter in eine stark strahlungsabsorbierende Ummantelung 22.

Es ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, daß der Lichtleiter entweder in einem Zweikomponenten-Spritzgießverfahren in eine entsprechende Ummantelung eingebettet wird oder daß zwischen der Ummantelung und dem Lichtleiter z. B. bei mechanischer Montage ein Luftspalt verbleibt, welcher der Strahlungsabsorption dient. In diesem Fall liegt der Lichtleiter längs z. B. schmaler keilförmiger Stege an, die aus der Innenfläche einer Bohrung in der Ummantelung vorstehen.

Mit der Wahl eines geeigneten Abstands der beiden Lichtwellenleiter 20, 21 kann das Kontrastverhältnis K, das durch die Strahlungsleistungsreflexion an der Unterseite der Glaskeramikplatte - ohne Einfluß des Fingers - verschlechtert wird, wesentlich verbessert werden.

Eine Verringerung des Störstrahlungsfaktors S und damit einhergehend eine Verbesserung des Störstrahlungsfaktors wird dadurch erreicht, daß das Störlicht 25 ausgeblendet wird. Für diese Ausblendung wird einmal die Eigenschaft des Lichtleiters genutzt, Strahlung, die unter einem großen Winkel zur Flächennormalen f der Stirnfläche 23 des Lichtleiters eintritt, zu einem wesentlich höheren Anteil an der Oberfläche zu reflektieren, im Gegensatz zur Strahlung, die senkrecht eintritt.

Diese Wirkungsweise ist in den Fig. 3 und 4 verdeutlicht: Störlicht 25 kann bei Betätigung des Sensorschalters – geometrisch bedingt – nur am Finger vorbei unter einem sehr großen Auftreffwinkel α auf die Stirnseite 23 der Lichtleiter einfallen. Ein Großteil des Störlichtes 25 wird dort reflektiert und gelangt erst gar nicht in den Lichtleiter 21 (siehe Fig. 3, obere Verzweigung des mit 25 gekennzeichneten Störlichtstrahls)

Weiterhin kann durch die genaue Abstimmung der Materialien für die Ummantelung 22 und den Kern der Lichtleiter 20, 21 verhindert werden, daß Störlicht 25 zum strahlungsempfindlichen Sensor S weitergeleitet wird. Die Materialien können in Bezug auf ihre Brechungsindizes n_M und n_C so ausgewählt werden, daß nur Strahlung, die bis zu einem durch die numerische Apertur festgelegten Auftreffwinkel α auf der Stirnseite eines Lichtleiters auftritt, sich im Inneren des Lichtleiters ausbreiten kann.

Die numerische Apertur NA errechnet sich als $NA = n_C^2 - n_M^2 = \sin \alpha$ für einen im Umgebungsmedium Luft eingesetzten Lichtleiter aus dem Brechungsindex des Lichtleiters (n_C) und dem Brechungsindex der Ummantelung (n_M). Strahlung, die unter einem größerem Winkel als α auf die Stirnfläche auftritt und in den Lichtleiter 21 gelangt, wird allerdings bei der ersten Reflexion an der Mantelfläche 28 aus dem Lichtleiter 21 ausgekoppelt und von der Ummantelung 22 absorbiert (siehe Fig. 3, untere Verzweigung des mit 25 gekennzeichneten Störlichtstrahls).

Weiterhin tritt bei dem erfindungsgemäßen optischen Sensorschalter eine Verminderung der optischen Einflüsse der Oberflächenstruktur des Abdeckmediums ein: Die bei der Betätigung des optischen Sensorschalters sich in Form eines Bestrahlungskegels durch die Glaskeramik 12 ausbreitende und am Finger 16 reflektierte Strahlung tritt wieder in Richtung des Sensors in die Glaskeramik ein. Ihr Strahlengang wird allerdings durch die zur bruchmechanischen Verstärkung der Abdeckplatte notwendige Noppenstrukturierung der Glaskeramikunterseite wesentlich beeinflusst. Jede Noppe wirkt wie eine optische Linse, die die parallele Strahlung in einem Brennpunkt bündelt. Bei den herkömmlichen optischen Sensorschaltern ist darauf zu achten, daß die strahlungsempfindlichen Sensoren nicht in dem Brennpunkt einer Noppe positioniert wurden, da der begrenzte Aussteuerbereich der Sensoren überschritten werden könnte. Die Sensoren sollten nicht zu nahe an der Glaskeramik positioniert werden, da sie dann in der Brennebene der Noppen zu liegen kommen; sie sollten aber auch nicht zu weit von der Keramikplatte entfernt sein, weil sich damit die im Sensor eintretende Strahlleistung wesentlich verringert und damit der Koppelfaktor K verschlechtert.

Bei einem erfindungsgemäßen optischen Sensorschalter ist auch dieses Problem gelöst. Die gesamte durch den Empfangskegel 30 in die obere Stirnfläche des Lichtwellenleiters eintretende Strahlleistung wird weitgehend ohne Verluste in den Sensor geleitet. Die Bündelungswirkung wird durch die Vielfach-Totalreflexionen der Strahlen an der Mantelfläche des Lichtleiters und durch Verwendung eines Lichtleitermaterials mit im wesentlichen gleichem Brechungsindex wie der der Glaskeramik wesentlich vermindert. Am oberen Sensorende des Rückführungslichtleiters 21 wird dadurch

eine homogene Strahlleistungsdichte erreicht. Die Positionierung des optischen Sensorschalters zu einer Noppe hat damit nur noch einen relativ geringen Einfluß auf die Abstimmung des Sensorschalters. Die Strahlungseintrittsfläche und damit der Querschnitt der Lichtleiter ist so zu wählen, daß unabhängig von seiner Position zu den Noppen auf der Glaskeramikunterseite im Mittel immer die gleiche Strahlleistung in den Lichtleiter tritt.

Bei im wesentlichen gleichen Brechungsindex für die Glaskeramik und die Lichtleiter ergeben sich Lichtbrechungen von etwa gleichem Winkel beim Übergang in die und aus der dazwischenliegenden Luftgrenzschicht, so daß sich im wesentlichen keine Ablenkung der Strahlrichtung sondern nur ein geringer Strahlungsenergieverlust ergibt.

Die Differenz der Brechungsindizes sollte maximal nicht größer als $\pm 0,2$ bis $0,3$ sein, um die gewünschte hohe Empfindlichkeit zu erhalten.

Mit dem erfindungsgemäßen Sensorschalter ist auch eine Erhöhung der Einsatztemperatur möglich: Der Betriebstemperaturbereich für optoelektronische Bauelemente, wie die Strahlungsquelle und den strahlungsempfindlichen Sensor reicht im allgemeinen nur bis ca. 85°C . Als Materialien für die Ummantelung und den Lichtleiter in einem erfindungsgemäßen optischen Sensorschalter werden deshalb hochtemperaturfeste Kunststoffe oder andere geeignete Materialien gewählt, die kurzzeitige Temperaturspitzenbelastungen von über 200°C tolerieren. Derartige Spitzentemperaturen können unter der Glaskeramikplatte auftreten, wenn ein heißer, z. B. mit siedendem Fett gefüllter Topf über dem optischen Sensorschalter abgestellt wird. In diesem Fall von Fehlbedienung wird die bei den bislang eingesetzten optischen Sensorschaltern an der Glaskeramikplatte anliegende Strahlungsquelle unweigerlich beschädigt. Bei Anwendung des erfindungsgemäßen optischen Sensorschalters können jedoch Strahlungsquelle und Sensor weit von der Glaskeramikplatte entfernt und damit in einem thermisch geschützten Bereich z. B. direkt auf einer Elektronikplatine angebracht werden.

Der erfindungsgemäße optische Sensorschalter garantiert auch eine kostengünstigere Fertigungsweise durch den Einsatz von oberflächenmontierbaren (SMD = surface mounted device) Strahlungsquellen bzw. Strahlungsdetektoren. Durch den Einsatz eines aus Lichtleitern bestehenden Strahlungsführsystems für die erfindungsgemäßen optischen Sensorschalter können Steuerungen, in denen bis zu 15 optische Sensorschalter eingesetzt werden, wesentlich kostengünstiger produziert werden. Statt die im Stand der Technik verwendeten bedrahteten IR-LEDs und die Photosensoren in einen Montagesockel einzufädeln und danach per Hand zu verlöten, werden beim erfindungsgemäßen Sensorschalter mit Lichtleitern die kostengünstigeren oberflächenmontierbaren IR-LEDs und Photosensoren mit den übrigen SMD Elektronik-Bauteilen von einem vollautomatischen SMD-Bestücker direkt auf eine Platine gesetzt und im Anschluß angelötet. Im letzten Prozeßschritt müssen nur noch die in einem Zweikomponentenspritzgießverfahren kostengünstig herzustellenden schnappbaren Lichtleitersockel entweder per Hand oder vollautomatisch auf der Platine über den IR-LEDs und den Photodetektoren bestückt werden.

Auch die vorausstehend erwähnte mechanische Montage der Lichtleiter in der Ummantelung mit einem dazwischenliegenden Luftspalt bietet eine sehr kostengünstige Herstellung.

Somit überwindet der erfindungsgemäße optische Sensorschalter in seinen verschiedenen Ausführungsformen sämtliche oben dargestellten Nachteile des Stands der Technik.

Patentansprüche

1. Optischer Sensorschalter, insbesondere für ein Glaskeramikkochfeld, mit einer Lichtquelle (Q) und einem lichtempfindlichen Signalsensor (S), der an eine Schaltung angeschlossen ist und von der Lichtquelle (Q) Licht empfängt, wobei die Schaltung ein Ausgangssignal erzeugt, wenn der Signalsensor (S) Licht oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts empfängt; wobei ein erster Lichtleiter (20) an die Lichtquelle (Q) und ein zweiter Lichtleiter (21) an den Sensor (S) angekoppelt ist, wobei die freien Enden der beiden Lichtleiter so positioniert sind, daß vom ersten Lichtleiter (20) austretendes Licht durch einen in die Nähe der freien Stirnseiten zu bringenden Körper (16) in den zweiten Lichtleiter (21) reflektiert und in diesem zum Signalsensor (S) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mantelflächen der Lichtleiter (20, 21) in eine stark strahlungsabsorbierende Ummantelung (22) eingebettet sind.
2. Optischer Sensorschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Ummantelung (22) und Lichtleiter (20, 21) ein Luftspalt ausgebildet ist.
3. Optischer Sensorschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorschalter lichtleiterseitig mit einer transparenten bzw. teiltransparenten Abdeckplatte (A; 12) versehen ist.
4. Optischer Sensorschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Brechungsindizes der Abdeckplatte (A; 12) und der Lichtleiter (20, 21) gleich sind.
5. Optischer Sensorschalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz der Brechungsindizes der Abdeckplatte (A; 12) und der Lichtleiter (20, 21) kleiner $\pm 0,3$, vorzugsweise kleiner $\pm 0,15$ ist.
6. Optischer Sensorschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialien für die Ummantelung (22) und den Kern der Lichtleiter (20, 21) hochtemperaturfest sind und kurzzeitige Temperaturspitzenbelastungen von über 200°C tolerieren.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

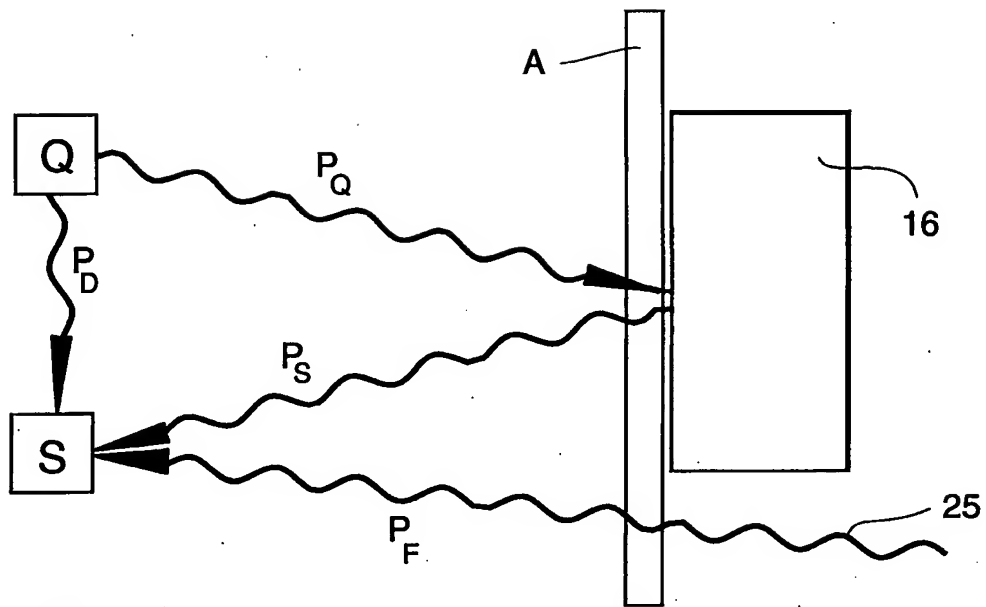


Fig. 1a

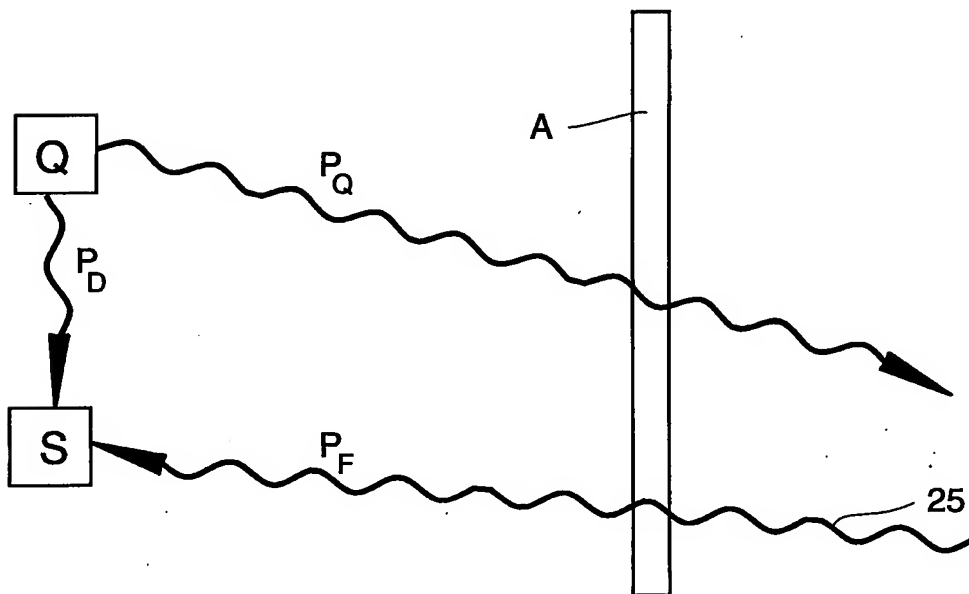
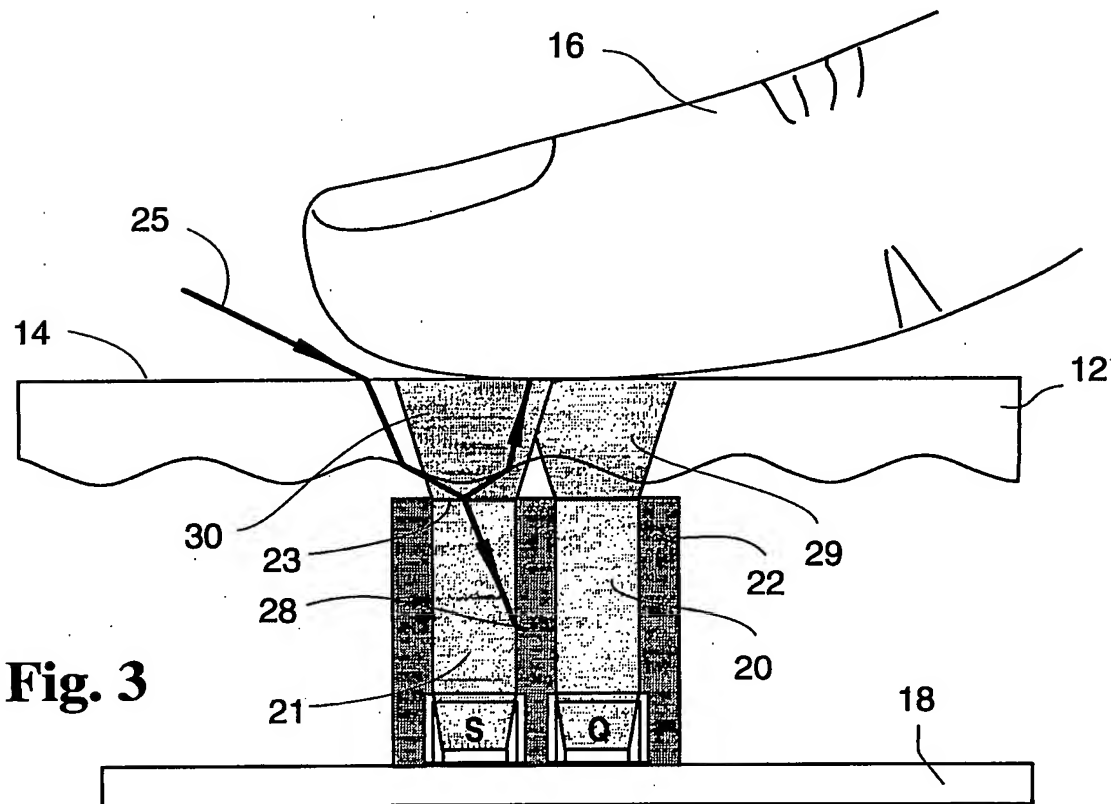
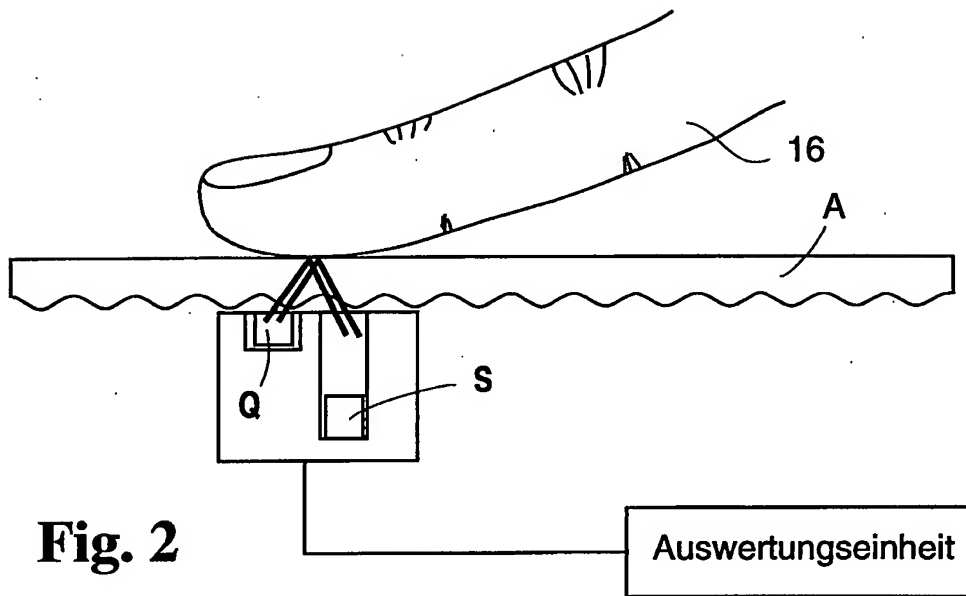


Fig. 1b



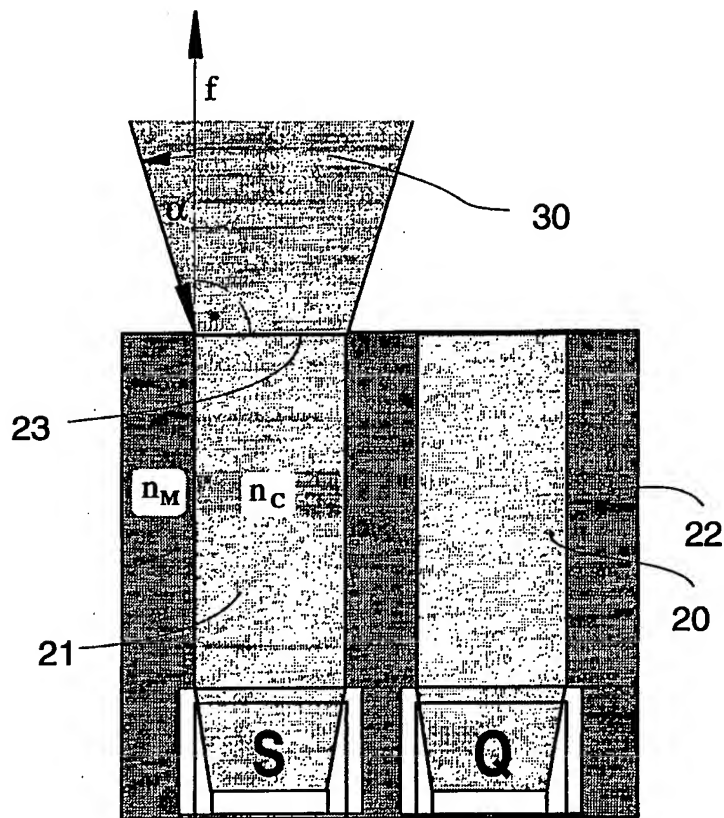


Fig. 4